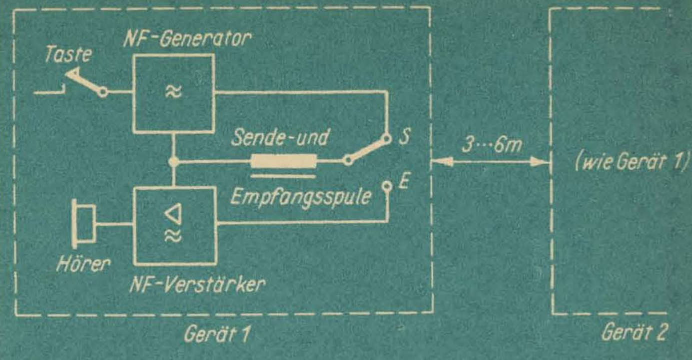




Reinhard Oettel
Klaus Schlenzig

NF-Funkgeräte für kurze Strecken

Bauplan Nr. 14
Preis 1,–

Originalbauplan Nr. 14

Herausgeber: Dipl.-Ing. Klaus Schlenzig

Inhaltsangabe

1. Einleitung

Mit der menschlichen Gesellschaft entwickelten sich auch die Nachrichtenmittel. Genügte es einstmals, dem bescheidenen Informationsbedürfnis entsprechend Nachrichten über weite Strecken mit Rauchzeichen, optischen Telegrafen und reitenden Boten zu übermitteln, so ist eine moderne, die wissenschaftlich-technische Revolution meisternde sozialistische Gesellschaft nicht mehr denkbar ohne die ihr technisch gemäßen Nachrichtenmittel. Heute benutzt der Mensch daher entsprechend dem Stand der Technik die Ausbreitungsgeschwindigkeit des Lichtes und die der elektrischen Signale zur Nachrichtenübertragung; sie also bestimmen jeweils die mögliche Schnelligkeit und Informationsdichte.

Telefon, Funk und Fernsehen sind in unserer Zeit jedem bekannt. Sogar Fernsehsendungen von Raumschiffen über kosmische Entfernungen bedeuten keine „Sensation" mehr – selbst daran haben wir uns schon gewöhnt.
Eng verbunden mit unserem gesellschaftlichen und technischen Fortschritt ist ein steigendes Informationsbedürfnis. Und so kann es nicht verwundern, daß die komplizierten Vorgänge nachrichtentechnischer Art zu einem eigenen Wissenszweig, der Informationstheorie, geführt haben, der sich mit den Gesetzmäßigkeiten der Übermittlung und Verarbeitung von Informationen befaßt.
Unter Informationsübertragung und Nachrichtenaustausch wird heute nicht nur die Übertragung von Signalen zwischen Menschen verstanden, sondern ein ganzer Komplex, wie etwa Steuerung, Regelung und Kontrolle von Maschinen, auch über größere Entfernungen.
Dieser Bauplan soll sich jedoch auf Nachrichtenübertragung durch Morsezeichen konzentrieren und den Interessierten beim Selbstbau einfacher Geräte helfen. Das Morsen hat seine Bedeutung nach wie vor behalten: Wenn – besonders bei Übertragung über große irdische Entfernungen – mittels Sprechfunks und Fernsehens ein störungsfreier Empfang nicht mehr möglich ist, gelingt es jedoch in den meisten Fällen, Morsezeichen einwandfrei zu entziffern. Die Verständigung durch Morsezeichen stellt allerdings an den Menschen eine bestimmte Anforderung: Er muß das Morsen beherrschen. Der vorliegende Bauplan bemüht sich, einen möglichst großen Interessentenkreis zu erfassen. Er bietet daher neben einfachen drahtgebundenen Einrichtungen (Kap. 5.) auch noch Möglichkeiten drahtloser Übertragung im Tonfrequenzgebiet (NF-Sende-Empfänger, Kap. 3., und induktives Telefon, Kap. 6.). Allerdings sind dafür einige Gesetze zu befolgen, von denen noch die Rede sein wird.

2. Nachrichtenübertragung per Funk

2.1. Allgemeines

Unter Funk wird im allgemeinen die drahtlose Nachrichtenübertragung mittels hochfrequenter elektromagnetischer Wellen mit Hilfe entsprechender technischer Einrichtungen verstanden. Bild 1 zeigt das Schema einer Nachrichtenübertragung, das allgemein (d. h. sowohl über Draht als auch drahtlos) gültig ist.
Im Sinn der Nachrichtenübertragung per Funk zwischen Menschen ist in diesem Blockschaltbild unter Nachrichtenquelle der Mensch mit seinem Bedürfnis, eine Nachricht zu übermitteln, zu verstehen.
Zum Sender gehören die technischen Einrichtungen, die z. B. die menschliche Sprache in entsprechende Signale umformen, die ein Übertragungskanal übermitteln kann.
Unter Übertragungskanal wird bei drahtloser Übermittlung ein bestimmter hochfrequenter Frequenzbereich oder bei drahtgebundener Übermittlung z. B. eine Leitung für die direkte Sprachübertragung verstanden. (Allerdings können auch auf speziellen Leitungen höhere Frequenzbereiche ausgenutzt werden.)

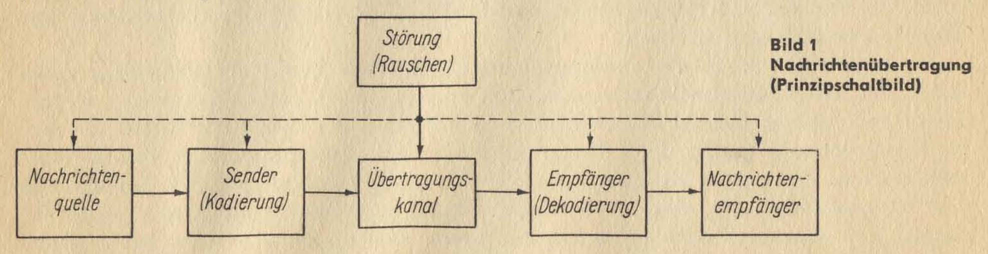


Bild 1 Nachrichtenübertragung (Prinzipschaltbild)

Der E m p f ä n g e r ist eine geeignete Einrichtung, die das eingetroffene Signal ggf. verstärkt und wieder umformt (dekodiert), so daß der als Nachrichtenempfänger bezeichnete Mensch die Nachricht verstehen kann.
Diese Nachrichtenübertragung unterliegt Störungen (allgemein als Rauschen bezeichnet), die Qualität und Verständlichkeit der eintreffenden Nachricht beeinträchtigen können. Im Funkverkehr sind das z. B. veränderte Ausbreitungsbedingungen, atmosphärische Störungen oder fremde Sender sowie andere technische Störquellen.

2.2. Drahtloser Funkverkehr und seine Gesetze

Damit Störungen anderer Funkdienste, besonders im drahtlosen Funkverkehr, vermieden werden, wurden internationale Vereinbarungen getroffen. Die einzuhaltenden Regelungen sind von den einzelnen Staaten gesetzlich festgelegt worden. In unserer Republik regeln das G e s e t z ü b e r d a s P o s t - u n d F e r n m e l d e w e s e n und die dazu erlassenen Durchführungsbestimmungen die Bedingungen bei der Nachrichtenübermittlung. Es ist selbstverständlich, daß wir als Bürger unseres sozialistischen Staates dieses Gesetz gewissenhaft einhalten.

Im Vorwort zum Gesetz über das Post- und Fernmeldewesen vom 3. April 1959 heißt es:
„Das Post- und Fernmeldewesen hat große Bedeutung für die politische, ökonomische und kulturelle Entwicklung der Arbeiter-und-Bauern-Macht in der Deutschen Demokratischen Republik. Das Post- und Fernmeldewesen hilft den Organen unseres sozialistischen Staates sowie der Volkswirtschaft, ihre Aufgaben zu erfüllen. Es befriedigt das Bedürfnis der Bevölkerung auf Nachrichtenübermittlung und Nachrichtenbeförderung. Besonders durch den Vertrieb von Presseerzeugnissen und durch die Übertragung der Programme des Rundfunks und Fernsehens trägt es zur Entwicklung des sozialistischen Staatsbewußtseins und zur Befriedigung der kulturellen Bedürfnisse bei.

Der internationale Post- und Fernmeldeverkehr fördert die gegenseitigen Beziehungen der Völker.

Das Ministerium für Post- und Fernmeldewesen hat eine hochwertige und störungsfreie Arbeit im Post- und Fernmeldewesen zu gewährleisten und das Errichten und Betreiben sowie die weitere Entwicklung von Nachrichtenmitteln nach einheitlichen Richtlinien zu sichern."

Die einzuhaltenden Bestimmungen für den zukünftigen Funkamateur sind in der „Amateurfunkordnung" zusammengefaßt. Der Hinweis auf die o. g. Gesetze gilt damit auch für die Benutzer dieses Bauplans.

Aber auch für die Benutzung einer selbstgebauten drahtgebundenen Nachrichtenverbindung außerhalb einer Wohnung oder eines Grundstücks haben die angeführten Gesetze Gültigkeit.

Die Benutzung von drahtgebundenen Morseübungsgeräten ist an keine besondere Genehmigung gebunden, wenn in den eigenen Wohnungen oder in Ausbildungsräumen geübt wird. Nach den Bestimmungen des Gesetzes über das Post- und Fernmeldewesen vom 3. 4. 1959 ist für das Herstellen, für den Vertrieb oder Besitz von Sendern für Funkanlagen eine Genehmigung des Ministeriums für Post- und Fernmeldewesen erforderlich. Diese Festlegung gilt unabhängig von der benutzten Frequenz und der abgegebenen Leistung des Senders. Dabei ist zu beachten, daß die Genehmigung bereits vorliegen muß, bevor mit dem Bau einer Anlage begonnen wird.

Für die kleine drahtlose NF-Morseanlage, wie sie in Abschnitt 3. dieses Bauplans beschrieben wird, ist entsprechend den gesetzlichen Bestimmungen eine Genehmigung erforderlich. Selbstverständlich erfordert auch das in Abschnitt 6. behandelte induktive Telefon als drahtlose Anlage im Sinn des Gesetzes eine Genehmigung.

Die Bauplanleser, die neben ihren Drahtübungsanlagen auch drahtlos arbeiten möchten, müssen sich deshalb rechtzeitig vor Beginn um eine entsprechende Genehmigung bemühen. Diese ist bei der zuständigen Bezirksdirektion der Deutschen Post, Fachgebiet Funk, zu beantragen.

Die Anschrift der Bezirksdirektion des betreffenden Bezirks kann man im Telefonverzeichnis finden oder bei den Dienststellen der Deutschen Post erfragen.

Im Antrag müssen selbstverständlich die technischen Daten der geplanten Anlage genau beschrieben und der Einsatzort vermerkt werden. Für den Bau der Anlage nach 3. bzw. für Experimente nach 6. ist dieser Weg einzuhalten.

3. Ein drahtloses NF-Morsegerät für Senden und Empfang

3.1. Zweck

Zwischen der Einsicht in eine Notwendigkeit und dem entsprechenden Handeln steht oft das Gespenst der Eintönigkeit langen notwendigen Trainings bis zum Beherrschen einer Fertigkeit. Auch Morsen erfordert beharrliches Üben. Warum aber dazu immer „am Draht hängen"? Viel spannender wird die Sache mit einer selbstgebauten kleinen drahtlosen Station. Im Funkzirkel läßt sich auf diese Weise z. B. kreuz und quer im Raum Funkverkehr abwickeln; jeder kann sich mit jedem koppeln; man übt gleichzeitig das Peilen und erlebt den Einfluß von Störgeräuschen. Der Übungsleiter aber kann stets mithören und sich ggf. auf gleiche Weise einschalten.
Eine solche Anfängerstation darf natürlich auf keinen Fall auf den üblichen Frequenzbändern arbeiten; sie könnte den Funkverkeh: erheblich stören. Auf die entsprechenden Gesetze wurde bereits eindringlich hingewiesen. Da jede drahtlose Übertragung genehmigungspflichtig ist, steht ein solcher Antrag auch am Anfang des Baus der beschriebenen NF-Station.
Tonfrequenzen um 1 kHz eignen sich für unseren Zweck sehr gut: Sie sind unmittelbar im Kopfhörer aufzunehmen, und auf der Senderseite braucht man nur einen einfachen Tongenerator. Damit sich einige Meter Reichweite ergeben, erhält der Empfänger noch einen kleinen NF-Verstärker. Das Prinzip einer solchen Anlage zeigt Bild 2. Man kann derartige Tongenerator- und Verstärkerschaltungen jedoch über den Bauplanrahmen hinaus für viele andere Zwecke einsetzen, besonders in Verbindung mit Sende- und Empfangsspule.

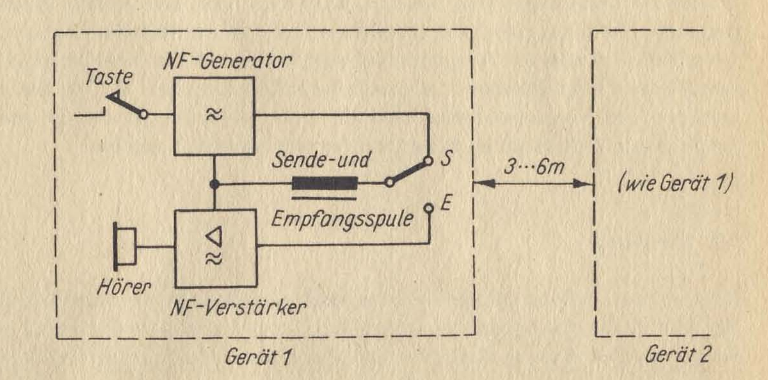


Bild 2
Prinzip einer induktiven NF-„Funk"-Verbindung

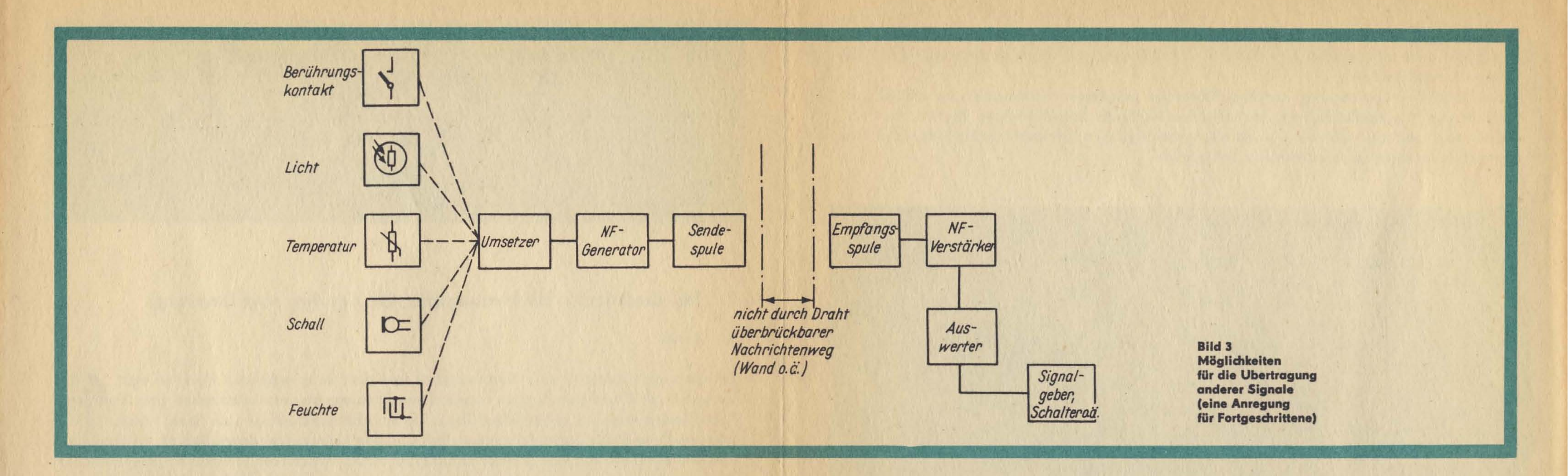


Bild 3
Möglichkeiten
für die Übertragung
anderer Signale
(eine Anregung
für Fortgeschrittene)

Solche Möglichkeiten sind:

Prüfsignalgeber zum „Durchklingeln" von NF-Schaltungen;
Einsatz des NF-Verstärkers als Signalverfolger;
Auffinden von Netzleitungen, die von Wechselstrom durchflossen werden;
Informationsübermittlung zwischen Räumen, die keine Drahtverbindung zulassen (also prinzipiell Einsatz „durch die Wand" ins nächste Zimmer für Signalübermittlung auch über das Morseüben hinaus – vgl. auch Kapitel 6.);
drahtlose Übertragung für irgendwelche Signale, von der Meldung einer bestimmten Temperatur über Schall bis zum Lichteinfall.

Man muß dazu nur jeweils einen entsprechenden „Kopf" an den Senderteil anschließen, dessen Zustandsmeldung (oft nur eine Gleichspannung) in eine tonfrequente Wechselspannung von etwa 1 kHz umgesetzt wird. Diese überträgt der Sendeteil zum Empfänger. Soll eine solche Strecke zur Dauereinrichtung werden, dann baut man zweckmäßig Sender und Empfänger in getrennte Gehäuse, zumal sich in solchem Fall die unmittelbare Kopplung von Kopf im Sendeteil mit diesem und von Ausgabeteil (meist Relais o. ä.) im Empfängerteil anbietet. Bild 3 faßt verschiedene Möglichkeiten in einem Prinzipbild zusammen, das für den erfahreneren Amateur genügend Anhaltspunkte bietet. Auch für diese Anwendungen sind die mit dem Post- und Fernmeldegesetz in Verbindung stehenden Anordnungen zu beachten.

3.2. Schaltung

Bedenkt man, daß ein solches NF-Funkgerät im allgemeinen nicht ständig benutzt wird, so bietet sich eine leicht demontierbare Lösung an, für die steckbare Bausteine sehr günstig sind. Als Ausgangspunkt dienten Bausteine des bisherigen „Amateurelektronik"-Programms (VEB Meßelektronik Berlin). Bei näherer Betrachtung erwies sich eine auf den ersten Blick etwas ungewöhnliche Lösung als sinnvoll. Das hat u. a. folgende Gründe: Das Gerät dient im Wechselbetrieb jeweils entweder nur als Sender oder nur als Empfänger. Man kann also die Schaltungsteile für Senden und Empfang ausnutzen. Zunächst schien die GES 4–1 dafür eine günstige Lösung zu sein, da sie neben einer recht hohen NF-Verstärkung (Kopfhörer könnte parallel zur Primärwicklung des Ausgangstransformators angelötet werden) auch noch eine für den Zweck ausreichende NF-Leistung zur Verfügung stellt. Allerdings zeigte sich, daß es im Empfängerbetrieb sehr schwierig war, den auf magnetische Wechselfelder ansprechenden Eingangskreis zuverlässig vom Streufeld des Ausgangstransformators zu entkoppeln.
Als „Kleinleistungsbaustein" blieb daher der 2 GV 1–1 (Bild 4). Infolge der Phasendrehung von 360° zwischen Eingang und Ausgang des Bausteins (2 Emitterstufen in galvanischer Kopplung) führt eine einfache Rückführung mit Widerstand und Trennkondensator vom Ausgang auf den Eingang bei entsprechender Dimensionierung zur Selbsterregung. Benutzt man im Ausgang einen Schwingkreis, so liegt damit der Frequenzbereich bei entsprechend loser Kopplung fest. Wird dessen Spule auf einen Ferritstab gewickelt, so ergibt sich ein Streufeld, das man sicher noch in einigen Metern Entfernung vom „Sender" mit einem ebenfalls mit Ferritstab (im Eingang) ausgerüsteten NF-Verstärker gut nachweisen kann, wenn ein Kopfhörer angeschlossen wird. Die Empfindlichkeit dieses Verstärkers braucht nicht allzu hoch getrieben zu werden: Äußere Störfelder erweisen sich bereits in Wohnhäusern nach wenigen Metern als stärker; sie überdecken dann das Sendersignal. Zu solchen Störquellen zählen die Streufelder von Leuchtstoffröhrendrosseln, Netztransformatoren, Fernsehempfängern u. ä. Man könnte zwar die Sendeleistung verstärken und dafür im Empfänger unempfindlicher werden, doch bedeutet das schnell beträchtliche und damit unökonomische Batterieströme sowie eine Überlastung der verwendeten Senderstufe. Außerdem dürfte dann auch bald der Punkt erreicht sein, da man selbst zu einer Störquelle seiner Umgebung wird, z. B. im eigenen Telefon. Diese „Gefahren" sind bei der vorliegenden Dimensionierung ausgeschlossen.

Versuche zeigten, daß eine Kombination des 2 GV 1–1 in Empfängerschaltung mit einem KUV 1 (Bild 5) im Sinn der genannten Voraussetzungen ausreichende Verstärkung bot (Nachweis der genannten Störquellen in einigen Metern Entfernung). Diese Kombination war jedoch nicht ohne weiteres möglich:

- Der KUV 1 hat einen galvanischen Ausgang, und beim 2 GV 1–1 fehlt ein Eingangskondensator.
- Der 2 GV 1–1, ursprünglich nur als eine Art Schaltverstärker gedacht, hat als „Ruhearbeitspunkt" einen nahezu geöffneten Ausgangs- und einen fast gesperrten Eingangstransistor, während Tonfrequenzverstärkung für diese „Eintaktschaltung" A-Betrieb erfordert.

Es war also erforderlich, zwischen KUV 1 und 2 GV 1–1 ein Koppelglied anzuordnen, das den 2 GV 1–1-Eingang bezüglich Gleichstroms vom KUV 1 trennt und ihm andererseits ein günstiges Arbeitspunktpotential zuführt. Es sei allerdings darauf hingewiesen, daß die Anschlüsse des 2 GV 1–1 in dieser Anwendung keine über einen größeren Temperaturbereich hinweg wirksame Einstellung gestatten; im allgemeinen wird aber das Gerät wohl im Zimmer eingesetzt; unter solchen Bedingungen wurde auch diese Einstellung vorgenommen. Der günstigste Arbeitspunkt ist erreicht, wenn im Sendebetrieb etwa 20 mA fließen (mehr gefährdet den Transistor); bei Empfang läßt sich die Einstellung dann akustisch kontrollieren. Bei KN 04 als Hörer ergeben sich 5 bis 6 mA.

Dieses spezielle Koppelglied mit der Bezeichnung CKG 2 enthält einen Elektrolytkondensator und ein Trimmpotentiometer mit Vorwiderstand (s. Bild 6).

Für die restlichen Bauelemente, aus denen sich die Gesamtschaltung nach Bild 7 zusammensetzt, lohnte sich kein weiterer Baustein. Sie werden gemäß Abschnitt 3.3. direkt auf der Leiterplatte bzw. auf dem Tastenschalter montiert.

Beim Abgleich empfiehlt es sich, zunächst in Stellung EMPFANG am Koppelglied den ungefähren Arbeitspunkt (5 bis 6 mA bzw. etwa halbe Batteriespannung zwischen Kollektor und Emitter des letzten Transistors) einzustellen und danach in Stellung SENDEN mit Hilfe des zunächst als Trimmpotentiometer eingesetzten Rückkopplungswiderstands einen möglichst verzerrungsarmen Sinus einzustellen. Man hört es im Kopfhörer, ob der Ton sauber ist oder ob er noch Anteile mit mehrfacher Frequenz enthält. Der Widerstand wird so weit vergrößert, bis die Schwingung abreißt, und dann wieder etwas verringert; nächstkleineren Standardwert als Festwiderstand einbauen. Die Einstellung erfolgt bei auf leise gedrehtem Lautstärkepotentiometer (wäre zwischen ihm und dem Koppelglied nicht der zusätzliche Widerstand angeordnet, so würde nämlich der Rückkopplungsweg durch den nach Masse liegenden Potentiometerschleifer kurzgeschlossen). Da diese Rückkopplung und damit die Kurvenform also von der Potentiometerstellung abhängt, scheint es günstiger, mit einem weiteren Schalterkontakt bei SENDEN die Verbindung Koppelglied–Potentiometer aufzutrennen. Ob diese Änderung möglich ist, hängt von den verfügbaren Schalterkontakten ab; sie wurde daher hier nicht eingezeichnet. Um das Potentiometer des CKG 2 zu erreichen, muß man den KUV 1 herausziehen, was auf die Messung am 2 GV 1–1 ohne Einfluß ist.

Die Verknüpfung der Bausteine in den beiden Zuständen SENDEN und EMPFANG (bei RUHE sind beide Tasten ausgelöst) zeigt Bild 7. Für den vorliegenden Zweck genügt ein 2-Tasten-Miniaturschalter des VEB Elektrotechnik Eisenach, der je Taste 6 Umschaltkontakte trägt (bei voller Kontaktbestückung sind es 8).

Der Ferritstab liegt beim Senden am Ausgang des 2 GV 1–1 und beim Empfang am Eingang des KUV 1. Das Lautstärkepotentiometer gestattet Anpassung an die gerade gegebenen Verhältnisse. Der Kopfhörer, über ein Buchsenpaar angeschlossen, gibt sowohl das Sende- als auch das Empfangssignal wieder. Beim Senden sorgt ein dann miteingeschalteter Vorwiderstand dafür, daß der Hörer nicht übersteuert wird. Ein zweites Buchsenpaar gestattet den Anschluß einer handelsüblichen Morsetaste. Für mobilen Betrieb kann man zwar mit dem gemäß Abschnitt 3.3. eingebauten Druckknopf (s. Bilder) arbeiten, doch nur mit einer richtigen Morsetaste lernt man sauberes Geben.

Über ein drittes Buchsenpaar parallel zum Hörer läßt sich schließlich ggf. auch drahtgebundener Betrieb (also über größere Strecken) realisieren. An dieser Stelle kann auch ein zweiter Kopfhörer angeschlossen werden. Bei drahtgebundenem Betrieb über größere Entfernungen empfiehlt es sich, dieses Buchsenpaar nicht einfach nur parallel zum Hörer zu legen, sondern außerdem den Vorwiderstand etwa auf die Hälfte zu verringern.
Ein Wort noch zu dem ungewöhnlich kleinen Koppelkondensator am KUV 1-Ausgang: Auf diese Weise ergibt sich eine wirksame Unterdrückung von Netzbrummeinstreuungen. Bei Einsatz des Geräts als Netzleitungssucher muß man ihn allerdings durch einen größeren Kondensator (Elko) ersetzen.
Da für den Gebrauch der Anlage kein spezieller Abschnitt vorgesehen wurde, nachfolgend ein paar Worte zur Arbeitsweise: Man zielt mit dem eigenen Ferritstab auf die Gegenstation, deren Stabachse in der Verlängerung der eigenen Stabachse liegen soll. Dann ergibt sich maximale Amplitude (Prinzip Streutransformator).
Nach Beendigung der eigenen Sendung geht man jeweils sofort auf Empfang; bei Ende der Übertragung wird abgeschaltet (beide Tasten auslösen).

3.3. Aufbau

Die Bilder 8, 9 und 10 zeigen Leiterzeichnungen und Bestückungspläne der verwendeten Bausteine. Unter der Voraussetzung, daß diese benutzt werden, erhält man einen zweckmäßigen Aufbau ähnlich Bild 11 (das dort gezeigte Versuchsmuster enthält noch einen 2 NV 1 statt des KUV 1, doch war es bezüglich der genannten Störfelder bereits überdimensioniert – außerdem besteht bei einem solchen Verstärkungsgrad schon Selbsterregungsgefahr! Der 2 NV 1 mußte aus diesem Grund mit einem Stück geerdeter Kupferfolie, von Halbzeug abgeschält, geschirmt werden).
Die im Bild erkennbaren Polystyrolkappen sind durchsichtige Ausstellungsmuster. Im Handel erhält man innerhalb des neuen Systems „Komplexe Amateurelektronik“ undurchsichtige Kappen aus farbigem Polystyrol (vgl. Bauplan Nr. 13).
Die Bausteine stecken auf einer Leiterplatte, die zwischen den eingelöteten Federleisten die erforderlichen Verbindungen herstellt. Sie trägt außerdem die restlichen Bauelemente und die Stecklötösen – es können auch Drähte sein – für die Anschlüsse zu den anderen Teilen des Geräts (Tastenschalter, Buchsen, Batterie). Diese Leiterplatte wurde mit der Leiterseite „nach oben“ eingesetzt, besser gesagt: Bauelemente und Bausteine befinden sich auf der Leiterseite. Das ergab sich aus dem zweckmäßigsten Einbau der Federkontakte (vgl. Bild 12). Bestückungsplan und Leitungsmuster erkennt man aus Bild 12; die Stabwicklung geht aus Bild 13 hervor.
Zusammen mit Ferritstab, 2 RZP-2-Akkus zur Stromversorgung (vgl. Bild 15b) und dem genannten Tastenschalter (siehe Bild 14) erreicht das Ganze ein Volumen, das die Verwendung einer greifbaren Kunststoffschachtel als Gehäuse möglich macht. Es handelt sich um eine „leergerauchte“ Polystyrol-Tabakschachtel des VEB Unitas, Schwerin, ggf. innen (bzw. bei Deckplatte außen) mit undurchsichtiger Pappe oder Kunststoff abgedeckt. Sollte sich allerdings kein Freund dieses Tabaks ermitteln lassen, so baut man mit den gleichen Abmessungen ein Gehäuse aus Hartpapier, PVC oder am elegantesten aus kupferkaschiertem Schichtpreßstoff (dieser läßt sich einfach zusammenlöten).
Für den letztgenannten Fall, der die anderen indirekt einschließt, zeigt Bild 15 die Zuschnitte. Man beachte die teilweise abgeschälten Flächen; andernfalls wird der Ferritstab stark gedämpft (Kupferflächen wirken als Kurzschlußwindungen). Auch die Batteriekontaktierung erfolgt über Kupferfoliepartien (Batteriehalter siehe Bild 16). Die Leiterplatte nach Bild 12 wird hochkant zwischen Schalter (für den ein Schlitz im Gehäuse vorgesehen ist; bei anderen Modellen entsprechend anpassen!) und Batterie eingeschoben.

Falls kein Schalter der gezeigten Art zu erhalten ist, muß man unter Variieren der Anordnung mit einem älteren Modell arbeiten – Hauptsache, es hat die erforderliche Anzahl von Kontakten –, bzw. man kombiniert aus 2 Einzeltasten, wie sie bei Erarbeitung des Manuskripts z. B. vom „funkamateur“ Dresden angeboten wurden. Diese Tasten sind selbstsperrend und selbstauslösend.
Alle übrigen wissenswerten Einzelheiten zum Gerät zeigen die Fotos (Bild 17, 18 und 19).

3.4. Herstellung der Leiterplatten

Seit einiger Zeit gibt es im Handel einen preiswerten Zeichen- und Ätzsatz, der die Selbstherstellung von Leiterplatten wesentlich erleichtert. Im folgenden daher nur stichwortartig die Arbeitsgänge:
- Säubern der auf das richtige Format zugeschnittenen Platten (ATA, Wasser), Abtrocknen;
- Durchstechen der Lochmittelpunkte vom Bauplan auf die daruntergeklebte Platte und vorsichtiges Ankörnen;
- Zeichnen des Leitungsmusters (ggf. mit Faserschreiber vorziehen) mit Röhrchen- oder Redisfeder und ätzfestem Lack (z. B. Nitrolack);
- Ätzen in möglichst auf etwa 40 °C erwärmter Lösung von ungefähr einem gehäuften Eßlöffel Ammoniumpersulfat in 250 cm^3 Wasser (1 bis 2 Stunden sich selbst überlassen);
- Ablösen oder Abscheuern des Decklacks und Trocknen der Platte;
- Überzug mit Kolophonium-Spiritus-Lösung oder Einsprühen mit Haarlackspray, Trocknen;
- Bohren der Löcher (kann auch direkt nach dem Ankörnen geschehen);
- Bestücken (Bauelementeanschlüsse gut vorverzinnen in Lötflußmittel Nr. 23 oder WFF o. ä. bzw. in Kolophonium-Spiritus-Lösung).

3.5. Bauelemente für das Gerät

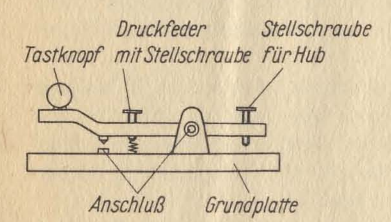
Nach Unterlagen des VEB Elektrotechnik Eisenach trägt der verwendete Schiebetastenschalter die generelle Bezeichnung 0642.215–501; daran schließen sich Einzelheiten bezüglich Tastenzahl, Abhängigkeit, Knopfform, Kontaktzahl u. a. an. Wir benötigen also eine Einheit aus 2 Tasten, die einrasten und sich gegenseitig auslösen, mit mindestens 6 Umschaltkontakten je Taste (ggf. 2 Einzeltasten). Da auch Vorläufertypen schon 6 Umschalter boten – allerdings waren sie größer – und da es für den Fortgeschrittenen auch noch andere Möglichkeiten für das Umschalten des Geräts gibt, je nach vorhandenen Schaltern, kann diese Einzelheit nicht noch weiter erläutert werden.
Eine Stückliste der Teile ist nicht erforderlich: Die Bauelemente wurden in den Bildern bezeichnet (für Widerstände genügen durchweg 1/20-W-Typen in den Baugruppen und wegen der besseren stehenden Montage 1/8-W-Typen auf der Leiterplatte); die Hilfsteile, Buchsen, Taste u. ä., erkennt man aus den Fotos.
Die vorgestellten Baugruppen erhält man vielleicht noch als Bausatzrestposten (vgl. die Anschriften der Versandgeschäfte in Kap. 8.); außerdem kann man, wie bereits angedeutet, auf Grund der Bilder auch eine Einzweckleiterplatte kombinieren, deren Geometrie durch die gerade erhältlichen Bauelementebauformen bestimmt wird. Schließlich sei noch auf die Leiterplatten des neuen Systems „Komplexe Amateurelektronik“ verwiesen (vorgestellt in Bauplan Nr. 13), deren Schaltungen sinngemäß eingesetzt werden können.
Noch ein Hinweis: Die beiden Papierkondensatoren sind 63-V-Typen; größere einzubauen stößt unter Umständen auf Platzschwierigkeiten. Auch das Potentiometer sollte daher so klein wie möglich sein (100-mW-Typ mit 4-mm-Achse).

4. Vom richtigen Morsen

Eine alte Binsenwahrheit sagt: „Was du tust, das tue richtig." Auch dann, wenn das Morsenlernen anfangs nur für den Hausgebrauch gedacht war, liegt seine eigentliche Bestimmung in der Informationsübermittlung an andere Personen, d. h. im Nachrichtenaustausch. Dementsprechend hat Morsen nur Sinn, wenn man Geben (und Hören) der Morsezeichen so beherrscht, daß die entsprechenden Partner die Zeichen stets einwandfrei unterscheiden (lesen) können. Mit schlecht gegebenen Morsezeichen ist es im Grunde genommen nicht anders als mit unleserlich geschriebenen Briefen. Allen selbständigen Übungen sollte deshalb der Wille zur äußerst exakten Durchführung zugrunde liegen.* Aus dem Vorangegangenen kann man deshalb leicht entnehmen, daß den Tastübungen die gleiche Aufmerksamkeit geschenkt werden muß wie dem Hören von Morsezeichen. Deshalb sollen im nächsten Abschnitt einige Ausführungen über Morsetasten gebracht werden.

4.1. Morsetasten und ihre richtige Handhabung

Im Gegensatz zu anderen Teilen einer Morseanlage ist der Selbstbau einer Morsetaste nicht anzuraten. Selbst für Geübte mit guter handwerklicher Praxis und entsprechender Werkzeugausstattung wird das Gerät kaum billiger als eine gekaufte Taste. Eine handelsübliche Taste nach Bild 20 kostet 12,00 bis 16,00 M und wird allen Anforderungen gerecht.
Aus Bild 21 sind die Teile einer Taste erkennbar.
An der Stellschraube für die Druckfeder reguliert man die Taste so ein, daß der Tasthebel beim Tasten das Anheben unterstützt. Die Stellschraube für den Hub wird so eingestellt, daß er 1 bis 1,5 mm beträgt.
Beim Tasten selbst sind richtige Sitz- und Handhaltung sehr wichtig. Der Gebende soll etwa 10 cm vom Tischrand entfernt in aufrechter, aber gelockerter Haltung sitzen. Die Taste befindet



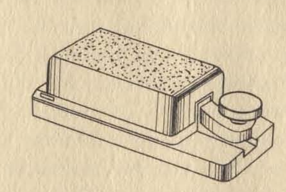


Bild 21
Teile einer Morsetaste

Bild 20
Handelsübliche Morsetaste

* In der Armee können Gebeeigenarten eines Funkers für die jeweilige Einheit ernste Folgen haben. Das zeigt folgendes Beispiel.
Bei der von den amerikanischen Imperialisten unterstützten Aggression der südkoreanischen Marionettenregierung gegen die nordkoreanische Volksrepublik war auf der gegnerischen Seite ein Funker eingesetzt, der die Verkehrsabkürzungen und einige Zeichen unsauber bzw. in einem unzulässigen Rhythmus gab.
Die Funkaufklärung der nordkoreanischen Volksarmee beobachtete diese Station längere Zeit. Auf Grund der gesammelten Beobachtungsergebnisse war es möglich, die Zeit der Wachablösung und des Wellenwechsels festzustellen. Des weiteren konnte jede Standortveränderung dieser Einheit erkannt werden.
Als dann die Einheit in der Nähe der Front auftauchte, wurden sofort Gegenmaßnahmen eingeleitet. Durch einen Angriff der nordkoreanischen Luftstreitkräfte wurde der betreffende gegnerische Verband völlig vernichtet.
Treten keinerlei Gebeeigenarten auf, dann ist es sehr schwer herauszufinden, ob es sich immer um ein und dieselbe Funkstation handelt.
Viele Beispiele ähnlicher Art sind auch aus der Geschichte des 1. und 2. Weltkriegs bekannt.

sich rechts vom Übenden in der Nähe der vorderen Tischkante. Der Tastknopf ist so zu erfassen, daß der Unterarm eine waagrechte Verlängerung des Tasthebels darstellt. Ober- und Unterarm sollen einen rechten Winkel bilden. Daumen und Mittelfinger erfassen den Tastknopf an den Seiten, während der Zeigefinger leicht gekrümmt auf dem Knopf liegt.
Getastet wird durch Bewegen des Handgelenks. Drücken und Anheben des Tasthebels geschieht ohne Loslassen des Knopfes.

4.2. Das Morsealphabet

Nähere Ausführungen über das Morsealphabet selbst erübrigen sich, denn heute gehört es bereits zur Allgemeinbildung, etwas darüber zu wissen. Jedes Kind findet das Alphabet in seinem Pionierkalender; die aus langen und kurzen Ton- oder Lichtsignalen bestehenden Zeichen hat jeder schon einmal gehört oder gesehen. Wichtig ist für den selbständig Übenden, daß für die kurzen und langen Zeichen sowie zwischen Zeichen, Buchstaben und Worten (Gruppen) ganz bestimmte Zeitverhältnisse eingehalten werden müssen. Bild 22 gibt darüber Auskunft:

ein kurzes Zeichen (Punkt)	= Grundzeiteinheit
ein langes Zeichen (Strich)	= Zeit von 3 kurzen Zeichen (3 Zeiteinheiten)
Abstand zwischen den Zeichen (z. B. zwischen den Elementen eines Buchstabens)	= Zeit von 1 kurzen Zeichen (1 Zeiteinheit)
Abstand zwischen Buchstaben und Ziffern	= Zeit von 3 kurzen Zeichen (3 Zeiteinheiten)
Abstand zwischen Worten oder Gruppen	= Zeit von 5 kurzen Zeichen (5 Zeiteinheiten)

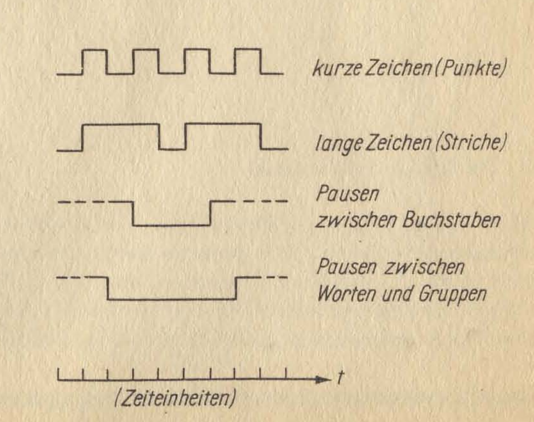


Bild 22
Zeitverhältnisse beim Morsen

Buchstabe	Morsezeichen	Klangbild	Schreibweise	Buchstabiername
A	.–	dida	a	Anton
B	–...	dadididit	b	Berta
C	–.–.	dadidadit	c	Cäsar
D	–..	dadidit	d	Dora
E	.	dit	e	Emil
F	..–.	dididadit	f	Friedrich
G	––.	dadadit	g	Gustav
H	....	didididit	h	Heinrich
I	..	didit	i	Ida
J	.–––	didadada	j	Julius
K	–.–	dadida	k	Konrad
L	.–..	didadidit	l	Ludwig
M	––	dada	m	Martha
N	–.	dadit	n	Nordpol
O	–––	dadada	o	Otto
P	.––.	didadadit	p	Paula
Q	––.–	dadadida	q	Quelle
R	.–.	didadit	r	Richard
S	...	dididit	s	Siegfried
T	–	da	t	Theodor
U	..–	didida	u	Ullrich
V	...–	dididida	v	Viktor
W	.––	didada	w	Wilhelm
X	–..–	dadidida	x	Xantippe
Y	–.––	dadidada	y	Ypsilon
Z	––..	dadadidit	z	Zeppelin
Ä	.–.–	didadida	ä	Ärger
Ö	–––.	dadadadit	ö	Ödipus
Ü	..––	dididada	ü	Übel
Ch	––––	dadadada	ch	Charlotte

Morsezeichen	Klangbild	Ziffer	Schreibweise	Aussprache	Verkürztes Morsezeichen
.––––	didadadada	1	1	eins	.– dida
..–––	dididadada	2	2	zwo	..– didida
...––	didididada	3	3	drei	...– dididida
....–	dididididа	4	4	vier	....– didididida
.....	didididit	5	5	füneff	..... dididididit
–....	dadidididit	6	6	sechs	–.... dadidididit
––...	dadadididit	7	7	sieben	–... dadididit
–––..	dadadadidit	8	8	acht	–.. dadidit
––––.	dadadadadit	9	9	neun	–. dadit
–––––	dadadadada	0	0	null	– da

Morsezeichen	Klangbild	Satzzeichen	Bezeichnung und Aussprache
......	didididididit	.	Punkt
.–.–.–	didadidadida	,	Komma
–.–.–.	daditdaditdadit	;	Semikolon
–––...	dadadadididit	:	Doppelpunkt
..––..	dididadadidit	?	Fragezeichen
––..––	dadadididada	!	Ausrufezeichen
.––––.	didadadadadit	'	Apostroph
.–..–.	didadididadit	„	An- und Ausführungszeichen
–..–.	dadididadit	/	Bruchstrich
–.––.–	dadidadadida	()	Klammer
–....–	dadidididida	=	Bindestrich
..––.–	dididadadida	–––	Unterstreichung
–...–	dadididida	–	Trennung

Bild 23
Morsealphabet mit Klangbildern, Schreibweise und Buchstabiernamen

4.3. Die richtige Schreibweise

Bild 23 enthält neben den Klangbildern und Buchstabiernamen die richtige Schreibweise der Buchstaben und Ziffern. Denn genauso wichtig wie richtiges Geben ist die Schreibweise bei der Niederschrift der gehörten Buchstaben und Ziffern. Rechtzeitiges Üben und Anwenden der richtigen Schreibweise sichern flüssige Niederschrift, und, wenn man später in der Lage ist, ein hohes Tempo aufzunehmen, gute Lesbarkeit des Geschriebenen.

4.4. Funk- und Amateurfunkausbildung in der GST

Dem Wunsch nach einer sinnvollen Freizeitbetätigung auf dem Gebiet des Nachrichtenwesens (vor allem im Funk) wird die Gesellschaft für Sport und Technik in ihren Ausbildungsgruppen gerecht.
Ihre Hauptaufgabe im Nachrichtenwesen sieht die GST in der vormilitärischen Ausbildung Jugendlicher zur Vorbereitung auf ihren künftigen Wehrdienst in den Nachrichteneinheiten der Nationalen Volksarmee. Besonders die Sechzehn- bis Achtzehnjährigen, die einmal Nachrichtensoldaten werden wollen, üben sich in besonderen Gruppen im Morsen, im praktischen Funkverkehr, in der Arbeit mit Funkstationen. Gleichzeitig lernen sie gemeinsam wichtige Grundelemente der künftigen militärischen Ausbildung kennen.
Jugendliche, aber auch ältere Interessenten beiderlei Geschlechts, können sich in anderen *Funksportgruppen* der Grundorganisationen der GST und ihren Ausbildungszentren vielseitig betätigen. Auf dem Programm solcher Funkgruppen stehen entsprechend den unterschiedlichen Vorkenntnissen das Erlernen von Geben und Hören, Übungen mit Funkgeräten im Sprechfunk, später im Tastfunk, Üben und Erlernen der Funkbetriebsregeln usw.
Die fähigsten Funker der Gruppen, Kreise und Bezirke ermitteln regelmäßig ihre Besten in Wettkämpfen und Meisterschaften. Höramateure und Funkamateure finden sich an den Kollektivstationen der GST ein und beteiligen sich, sobald sie die wichtigsten Grundbegriffe beherrschen, als *Höramateure* am weltweiten Amateurfunkverkehr. Nachdem sich die angehenden *Funkamateure* entsprechende Kenntnisse und Erfahrungen im Amateurfunk angeeignet haben, besteht für sie die Möglichkeit, eine Sendegenehmigung zu erwerben. Diese staatliche Genehmigung erlaubt die Teilnahme am Amateurfunkverkehr entsprechend den Bedingungen der verschiedenen Klassen. Sende- und Empfangsanlagen der Klubstationen stehen dafür zur Verfügung.
Zu den Prüfungsbedingungen für eine solche Genehmigung gehört selbstverständlich auch der Nachweis von Kenntnissen im Geben und Hören von Morsezeichen. Die Betätigung im Sinne dieses Bauplans ist also auch dafür von Nutzen.

5. Morseübungsgeräte

Wichtigster Teil einer Morseübungseinrichtung ist der Tongenerator. Er erzeugt den Ton, der dann mittels Kopfhörer empfangen werden kann. Von der Vielzahl der möglichen Schaltungen sollen zwei Varianten beschrieben werden, die unterschiedlichen Ansprüchen entgegenkommen.
Vor Beginn des Aufbaus eines Morsetongenerators muß man sich entscheiden, welchen Anforderungen das Übungsgerät genügen soll. Davon hängen Aufwand und Umfang ab.

5.1. Forderungen an einen Morseübungsgenerator

Selbst ein einfacher Generator hat folgenden Bedingungen zu entsprechen:

- Der abgegebene Ton muß annähernd sinusförmig sein, seine Frequenz soll zwischen 800 Hz und 1000 Hz liegen.
- Beim Tasten (Aus- und Einschalten) des Generators dürfen keine sogenannten Tastclicks auftreten (Aus- und Einschwingvorgänge).
- Die Lautstärke muß genügend groß sein.

Für höhere Anforderungen (besonders wenn der Tongenerator für mehrere Übende, z. B. Gruppen der GST oder Klubs junger Funker der Pionierorganisation, geeignet sein soll) ist etwas mehr Komfort erwünscht.

Ein derartiger Generator muß folgende Qualitäten haben:

- einstellbare Lautstärke;
- veränderbare Tonhöhe;
- Anschluß möglichst für mehrere Kopfhörer, dabei jedoch lastunabhängigen Generatorausgang, d. h., Lautstärke und Tonhöhe sollen sich beim Anschließen einer unterschiedlichen Anzahl von Kopfhörern nicht ändern;
- der Ausgang des Generators hat niederohmig zu sein, denn das vermindert induktive Beeinflussung, wenn mehrere Übende an einer Anlage denselben Generator zum selbständigen Geben und Hören benutzen (sonst ungewolltes Mithören der Übungszeichen anderer Teilnehmer).

5.2. Ein einfacher Tongenerator

Bild 24 zeigt einen einfachen Tongenerator, der sich mit wenigen Bauteilen schnell aufbauen läßt. Es handelt sich dabei um eine Schaltung, die mit induktiver Rückkopplung arbeitet. Die Kurvenform ist nicht rein sinusförmig, sondern entspricht der eines Sperrschwingers. Die Frequenz des Generators kann durch Änderung von R und C beeinflußt werden. Außerdem ist durch Einfügen eines kleinen Einstellpotentiometers, z. B. sogenannter Entbrummer, von etwa 100 Ω in die Speiseleitung (Minuspol der Batterie) und Mittelanschluß der Primärseite des Ausgangstrafos eine Änderung der Tonhöhe möglich.
Das Tasten des Generators kann durch Einschalten der Taste in die Stromzuführung geschehen. Eine weitere Tastmöglichkeit ergibt sich, indem man Kopfhörer und Taste in Reihe schaltet, so daß also durch das Tasten bei ständig eingeschaltetem Generator die Tonfrequenzspannung zum Kopfhörer rhythmisch unterbrochen wird.
Als Stromquellen können kleine Trockenelemente von 1,5 bis 4,5 V verwendet werden (z. B. Gnomzellen 1,5 V, Trockenakkus 2 V oder Flachbatterien 4,5 V). Der Stromverbrauch ist sehr gering, so daß eine Batterie mehrere Wochen ausreicht.

Dieser einfache, für den eigenen Bedarf genügende Generator wurde deshalb als erster beschrieben, weil die wenigen erforderlichen Bauelemente leicht zu beschaffen sind und weil außerdem dieser Tongenerator unter der Bezeichnung „Rufgenerator RG 1–1" als kompletter Bausatz des VEB Meßelektronik Berlin bisweilen noch als Restposten im Handel erhältlich ist. Andernfalls kann man auch die Leiterplatte VRG1 des in Bauplan Nr. 13 vorgestellten neuen Systems benutzen.
Besitzt man bereits NF-Trafos, so kann die Schaltung abgewandelt werden. Mit einem Treibertrafo aus dem Sternchen wurde ein einfacher Tongenerator nach Bild 25 aufgebaut. Dieser Generator ist aber nur für den Anschluß von 1 bis 2 hochohmigen Kopfhörern (2 bis 4 kΩ) geeignet, sonst reicht die Lautstärke nicht mehr aus. Der Aufbau läßt sich in einfachster Klebetechnik durchführen: Alle Teile werden frei zusammengelötet und so gebogen, daß man sie auf kleinstem Raum zusammendrücken kann. Dabei dürfen sich die nicht isolierten Anschlüsse selbstverständlich nicht berühren. Anschließend wird das Gebilde mit Alleskleber überzogen und auf ein kleines Hartfaserbrettchen geklebt. Aus diesem zusammengeklebten Block führen nur die Anschlüsse für Batterie und Tonfrequenz heraus.
Für andere NF-Trafos ohne Mittelanzapfung, wie Sperrschwingertrafos aus Fernsehempfängern, Sprechspulen aus alten Telefonapparaten u. ä., lassen sich einfache Tongeneratoren nach Bild 26 aufbauen. Dabei ist auf richtigen Anschluß des Trafos zu achten (evtl. einseitig umpolen). Für den Widerstand und für die Kondensatoren werden Richtwerte angegeben; sie sind entsprechend dem verwendeten Übertrager zur Erzeugung des gewünschten Tones zu erproben.

5.3. Tongenerator mit verstellbarer Tonhöhe, Lautstärkeeinstellung und höherer Leistung

Der Tongenerator nach Bild 27 arbeitet als astabiler Multivibrator mit nachgeschalteter Verstärkerstufe. Durch Einsetzen verschiedener Basiswiderstände können Tastverhältnis und Frequenz eines Multivibrators in einem großen Bereich verändert werden, ohne daß die erreichbare Ausgangsspannung größere Schwankungen erfährt. Beim Einhalten der angegebenen Werte kann mit einwandfreier Funktion gerechnet werden.
Der beschriebene Generator erlaubt es, bis zu 10 Kopfhörer gleichzeitig zu betreiben. Zum Einstellen der Lautstärke empfiehlt sich der Einbau eines Potentiometers von 100 Ω nach Bild 28. Die Tastung sollte am Ausgang erfolgen, wobei der Tongenerator ständig schwingt (d. h. eingeschaltet bleibt).

Stückliste zum Tongenerator nach Bild 27:

R1, R2	Schichtwiderstände	1,5 kΩ	1/8 W
R3, R4	Schichtwiderstände	2,7 kΩ	1/20 W
R5	Schichtwiderstand	100 kΩ	1/20 W
R6	Schichtwiderstand	10 kΩ	1/20 W
R7	Schjchtwiderstand	1 kΩ	1/20 W
P1	Einstellpotentiometer	100 kΩ	1/10 W
P2	Potentiometer (möglichst neg. log.)	10 kΩ	1/4 W
S	Schalter (kann mit P2 kombiniert sein)		
C1, C2, C3	Kondensatoren	0,047 μF/63 V	
C4	Kondensator	0,1 bis 0,22 μF	
Tr	Ausgangstrafo	K 31	
T1, T2, T3	Transistoren GC 116 . . . GC 121, $\beta \approx 50$		

5.4. Tongeneratoranschluß an ein Magnetbandgerät

Die bisher beschriebenen Geräte sind ohne einen Partner zum gemeinsamen Üben nur für Gebeübungen geeignet. Für Besitzer eines Magnetbandgeräts – und deren Anzahl ist ja nicht gering – ergibt sich eine weitere Möglichkeit zum selbständigen Geben und Hören der Morsezeichen. Mit Hilfe des einfachen Tongenerators nach 5.2. kann man die eigenen getasteten Morsezeicnen aufnehmen. Beim Abspielen der aufgenommenen Zeichen ist die Kontrolle des eigenen Gebens (z. B. richtige Einhaltung der Länge von Punkten, Strichen und Pausen) möglich. Außerdem können die eigenen Zeichen abgehört und damit das Aufnehmen und Niederschreiben der Morsezeichen geübt werden. Dieses Verfahren wird auch von geübten Funkern bei Wettkämpfen benutzt. Für die Nachrichtenwettkämpfe der GST 1968 z. B. haben alle Funker entsprechend den Wettkampfausschreibungen in der Disziplin GEBEN ihre Zeichen auf Magnetband aufgenommen. Anschließend mußten diese eigenen Zeichen abgehört und niedergeschrieben werden. Gewertet wurde schnellstes Tempo mit höchstens 3 Fehlern.
Bild 29 zeigt den Tongenerator mit entsprechenden Anschlüssen für ein Magnetbandgerät. Die Tastung der Speisespannung des Tongenerators ist in diesem Fall nicht empfehlenswert (chirp). Der Tongenerator soll ständig eingeschaltet bleiben (durchlaufen) und in der Zuleitung vom Generator zum Bandgerät getastet werden. Vor dem Magnetbandgerät wird der Kopfhörer zum Mithören der aufzunehmenden Zeichen angeschlossen.
Damit der Grundpegel niedrig bleibt, empfiehlt es sich, Tast- und Zuleitung möglichst kurzzuhalten. Am Ende der Zuleitung zum Magnetbandgerät wird ein Diodenstecker angebracht, den man dann in den unempfindlichen Eingang des Bandgeräts einführt. Dieser Anschluß ist an vielen Bandgeräten der Plattenspielereingang mit etwa 300 mV Empfindlichkeit. Es ist darauf zu achten, daß beim Plattenspielereingang am Magnetbandgerät der Eingangskontakt oft an 3 liegt und der Massekontakt an 2, während der Mikrofoneingang meist die 1 belegt.

Bauteile für den Tongenerator nach Bild 29:

Tr	Ausgangstrafo K 21 (Sternchen)
T	NF-Transistor, Basteltyp, oder GC 116 . . . GC 121
R	Widerstand 1,5 kΩ 1/20 W
C	Miniaturkondensator oder Niedervoltelko 0,1 bis 5 μF (6 V) je nach Transistor und gewünschter Frequenz (bei Elko Plus an Basis)
Bu	Doppelbuchsen oder Telefonbuchsen
Di	Diodenstecker

5.5. Einfacher Taktgeber für die Gebeausbildung

Die Ausführungen in Abschnitt 4. über saubere Gebeweise können nicht oft genug betont werden. Deshalb soll nachstehend ein einfacher Taktgeber zum Erlernen des rhythmisch richtigen Gebens beschrieben werden. Dieser Taktgeber wird statt mit einer Morsetaste mit einem Tongenerator verbunden, so daß im Kopfhörer Tonimpulse zu hören sind. Im Rhythmus dieser Impulse ist dann die Taste zu betätigen.
Bild 30 zeigt das Schaltbild des Taktgebers. Er besteht aus einem Transistor, in dessen Kollektorkreis ein geeignetes Relais liegt. Im Ruhezustand ist der Transistor zunächst gesperrt, und das Relais zieht nicht an. In diesem Zustand ist aber Kontakt rel 1 geschlossen, so daß sich über R1 der Kondensator C1, der parallel zu R2 liegt, auflädt. Durch die Ladung erhält die Basis des Transistors wachsendes negatives Potential, es fließt Kollektorstrom, das Relais zieht an. Damit wird Kontakt rel 1 geöffnet und der Ladevorgang an C1 unterbrochen. Der Kollektorstrom fließt nun so lange, bis C1 genügend weit entladen ist. Das Relais bleibt während dieser Zeit angezogen.
Dieser Vorgang wiederholt sich in gleichmäßigen Zeitabständen, deren Dauer von der Einstellung des Potentiometers R2 sowie von den Transistor- und Relaisdaten abhängt. Die Zeitdauer, in der das Relais angezogen wird, läßt sich durch die Kapazität des Kondensators C1 und durch die Größe des Widerstands von R2 beeinflussen.
R2 wurde einstellbar ausgeführt und gestattet damit die Veränderung der Taktzeit. Einen weiteren Kontakt (rel 2) am Relais – nach Möglichkeit einen Wechsel- oder Umschaltkontakt – nutzen wir zur Zeicnengabe aus. Mit diesem Kontakt wird ein Morsetongenerator getastet.
Durch das Umschalten des Schalters S2 kann einmal die Ladezeit, zum anderen die Entladezeit (Relais abgefallen, Relais angezogen) zur Signalgabe genutzt werden. Das entspricht entweder einem kurzen Signal und längerer, einstellbarer Pause oder einem langen Signal und kurzer Pause.
Um die Relaisruhezeit etwas zu verlängern, wurde dem Relais ein Kondensator (C2) parallelgeschaltet. Durch Auswahl einer entsprechenden Größe von C2 läßt sich die Ruhezeit etwas variieren. Der Gesamtstromkreis des Taktgebers kann mit Schalter S1 eingeschaltet werden. Als Stromquelle für den Taktgeber eignen sich Taschenlampenbatterien (Flachbatterie 4,5 V) oder andere Gleichspannungsquellen bis zur Nennspannung des Relais bzw. des Transistors.

Bauteile für den Taktgeber

Für den Bau des Taktgebers wurden handelsübliche Bauteile verwendet und verschiedene Relais- sowie Transistortypen getestet.

Rel	– einfaches Rundrelais mit 1 Ruhekontakt und 1 Wechsel- bzw. Umschaltkontakt. Relaiswerte im Musterrelais: 150–5200–0, 17 Cu PrL (4722:30–47). Es läßt sich jedes Relais verwenden, dessen Spannungsbedarf bei etwa 4 V liegt und dessen Höchststrom den zulässigen Kollektorstrom des Transistors nicht übersteigt.
T	– Transistor GC 121 oder GC 301. Der zulässige Kollektorstrom muß mindestens dem Strombedarf des Relais entsprechen.
R1	– Widerstand 470 Ω/1/8 W
R2	– Potentiometer 5 kΩ log
R3	– Widerstand 2,2 kΩ/1/8 W
C1	– Kleinstelko 100 bis 500 μF, 6/8 V (höhere Kapazität ergibt längere Entladezeit)
C2	– Kleinstelko 5 bis 25 μF, 6/8 V (je nach Relaisruhezeit)
S1	– Kippeinschalter, 1polig
S2	– Kippumschalter, 1polig

5.6. Bauhinweise

Bei den beschriebenen Tongeneratoren und Taktgebern handelt es sich um Geräte mit minimalem Raum- und Bauelementebedarf. Der praktische Aufbau ist deshalb verhältnismäßig unkompliziert. In den meisten Fällen empfiehlt es sich, die Bauteile auf einer kleinen Schichtpreßstoffplatte zu befestigen (Dicke 1 bis 2 mm). Alle Bauelemente werden so nebeneinander angeordnet, daß die Anschlußfahnen und Drähte zur Verbindung der Bauteile gemäß den Schaltbildern ausreichen; evtl. sind an Trafos, Relais und Regler kurze Drahtenden anzulöten. Die Preßstoffplatte wird im Abstand der Anschlüsse der Bauelemente mit Bohrungen versehen.

Durch diese Bohrungen steckt man die Anschlußenden hindurch, biegt sie um und lötet entsprechend zusammen. Für Bauelemente, die am Gehäuse (Frontplatte) befestigt werden, wie Schalter, Potentiometer und Buchsen, werden entsprechend lange Drähte angelötet. Größere Transformatoren und Relais befestigt man zusätzlich mit Schrauben, so daß auf der Preßstoffplatte alle Bauelemente festliegen.
Die Rückseite der Platte dient der Verdrahtung. Für die Stromquellen (Batterien) werden gleich auf der Platte kleine Kontaktstücke aus Messing befestigt, gegen die die Anschlußkontakte der Batterie drücken und somit sicheren Kontakt geben. Durch kleine Befestigungsbügel oder aufgeklebte Holzklötzchen wird die Batterie gehalten.
Als Gehäuse eignen sich kleine, selbstgebaute Holzkästchen oder besser in Haushaltswarengeschäften erhältliche Plastdosen bzw. -behälter. In diesen Behältern läßt sich die Preßstoffplatte mit den Bauteilen mit wenigen Schrauben befestigen. An der Frontplatte (Deckel oder Oberteil) werden in entsprechenden Bohrungen Anschlußbuchsen für Hörer und Tasten sowie Potentiometer und Schalter angebracht. Nachdem man es beschriftet hat, steht ein handliches Gerät zur Verfügung.
Diese Hinweise gelten für alle, die sich noch nicht an die Herstellung einer Leiterplatte wagen. In Kapitel 3. wurde dagegen eine Bauweise vorgestellt, die den Fertigkeiten des auch handwerklich Fortgeschrittenen entgegenkommt und zu einem äußerlich ansprechenden Endprodukt führt. Sinngemäß lassen sich die dort gegebenen Informationen selbstverständlich auch für die eben beschriebenen Geräte anwenden.

5.7. Steckleiste zum Üben für mehrere Personen

Das Hören und Geben der Morsezeichen lernt und übt man am besten in einer Gruppe, z. B. in den Lehr- und Ausbildungsgruppen der GST. Die Leser, die durch erste Betätigung Freude am Morsen gefunden haben, werden sich wahrscheinlich bald einer solchen Gemeinschaft anschließen, um dann später auch praktisch am Funkgerät arbeiten zu können. Über das systematische Lernen und Üben des Morsens gemeinsam mit anderen Gleichgesinnten hinaus erfüllen die in diesem Bauplan erläuterten Einrichtungen zum zusätzlichen selbsttätigen Üben eine wichtige Aufgabe. Für den eigenen Bedarf genügt es, wenn am Tongenerator jeweils ein Anschluß für Kopfhörer und Taste angebracht ist. Bereits dann, wenn ein Partner hinzukommt, empfiehlt es sich jedoch, eine einfache Steckleiste zu benutzen, die mehrere Möglichkeiten zuläßt.
Eine Mehrzweckanschlußleiste soll folgendes ermöglichen:
a – Alle Übenden können gleichzeitig die von einem Teilnehmer gegebenen Zeichen mithören.
b – Jeder Teilnehmer kann selbständig üben, ohne daß die anderen seine Zeichen mithören.
c – Jeweils 2 Partner geben wechselseitig, beide können dabei die gegebenen Zeichen mithören.
d – 2 Teilnehmer geben wechselseitig, wobei der gebende Partner die von ihm getasteten Zeichen selbst nicht mithört.
Diese Möglichkeiten sind eine gute Vorübung für die evtl. spätere Arbeit an Funkstationen ohne Mithörton (z. B. Station R 104 der NVA).
Für die letztgenannten Übungsweisen wird ein kleines Anschlußkästchen (oder eine Leiste) gebaut, in dem für jeweils 2 Partner 8 Buchsen bzw. 4 Doppelbuchsen und ein Schalter eingebaut sind. Üben mehr als 2 Teilnehmer, so werden mehrere solcher Kästchen parallelgeschaltet, oder man fertigt eine Leiste mit der entsprechenden Anzahl von Anschlüssen und Schaltern. Bild 31 zeigt, wie man die Anschlüsse und Verbindungen vornenmen muß. Für alle Übungen muß der Tongenerator ständig eingeschaltet sein.

5.7.1. Üben nach a

Üben nach Punkt a kommt nur in Frage, wenn mehr als 2 Teilnehmer (Gruppen) üben wollen. Der Gebende schließt seine Taste am Anschluß T2 des Tongenerators an und kann selbst die gegebenen Zeichen mit seinem Hörer an H3 mithören. Alle anderen Teilnehmer schließen ihre Hörer an den Buchsen H1 an.

5.7.2. Üben nach b

Gebeübungen nach b können erfolgen, wenn am Tongenerator die Anschlüsse T2 überbrückt werden bzw. wenn der angedeutete Schalter S2 geschlossen ist. Jeder Teilnehmer steckt seine Taste in T1 und seinen Kopfhörer in H2. Alle Schalter S1 müssen geöffnet sein.

5.7.3. Üben nach c

Wird entsprechend c geübt, so muß S2 am Tongenerator geschlossen sein. Alle Hörer stecken im Anschluß H2, die Tasten in T1. Die Schalter S1 müssen geschlossen sein.

5.7.4. Üben nach d

Zum Üben nach d werden Generator, Hörer und Tasten wie unter b angeschlossen. Die beiden Partner tauschen ihre Hörer aus, ohne die Anschlüsse umzustecken. Jeder Teilnehmer kann nun den Ton seines Partners hören, wenn dieser tastet. Sein eigenes Geben wird nur von seinem Partner empfangen.

6. Ein induktives Telefon

Wie bereits unter 3.1. angedeutet, kann man auf die vorgestellte Weise verschiedenartige Signale übertragen. Einen Spezialfall bildet das „Telefon durch die Wand". Man kann sich mit ihm z. B. zum nächsten Zimmer hin verständigen, ohne daß ein Durchbruch für eine Leitung notwendig wird. Dabei ist folgendes zu beachten:
Für Zweirichtungsverkehr in Form von Gegensprechen wie beim Telefon muß jede Seite einen getrennten Sende- und Empfangsteil haben. Beide sind außerdem genügend weit voneinander und entkoppelt anzubringen, damit die Anlage sich nicht selbst erregen kann. Praktisch genügt dafür eine Basisbreite von etwa 1,5 m. Jenseits der Wand werden die entsprechenden Teile in gleicher Weise angeordnet, so daß jeweils der Sender des einen mit dem Empfänger des anderen gekoppelt ist. Das Problem der ständigen Bereitschaft läßt sich durch Netzbetrieb lösen, allerdings müßte in Verbindung mit dem NF-Teil dann noch eine Endstufe stehen, die entweder eine in der Anlage enthaltene Klingel oder einen Lautsprecher betätigt.
Entsprechend dieser Ausgabe muß das Rufsignal beschaffen sein. Das legt den Gedanken nahe, unmittelbar Lautsprecherbetrieb vorzusehen, doch sind dann Mikrofon und Lautsprecher gut voneinander zu entkoppeln (Abstand, Lage von Ein- und Austrittsöffnung, sonst akustische Rückkopplung möglich).
Für ganz einfache Anlagen, die nur in einer Richtung arbeiten müssen, gibt es weit weniger Probleme. Am geringsten im Aufwand läßt sich der Sendeteil halten, wenn ein Kohlemikrofon benutzt wird. Bild 32 zeigt eine solche Schaltung, für die sich ein Ferritstab eignet wie in 3. (mit gleicher Wicklung).
Es ist also durchaus möglich, die Anlage nach 3. als Wechselsprechanlage zu benutzen, wenn noch ein Mikrofoneingang statt des Generatorbetriebs vorgesehen wird. Allerdings ist – wie

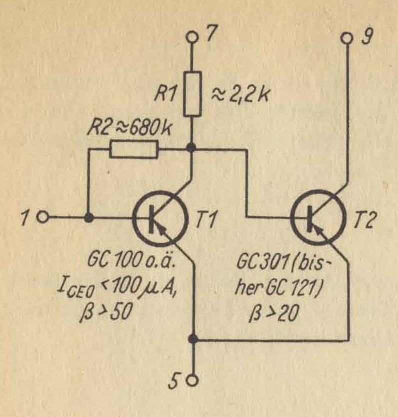


Bild 4
Schaltung des für die Endstufe vorgesehenen 2GV 1–1

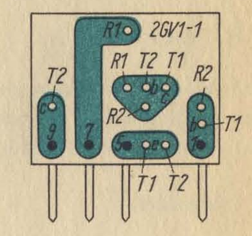


Bild 8
Leiterzeichnung und Bestückungsplan des 2GV 1–1 (von der Leiterseite aus gesehen)

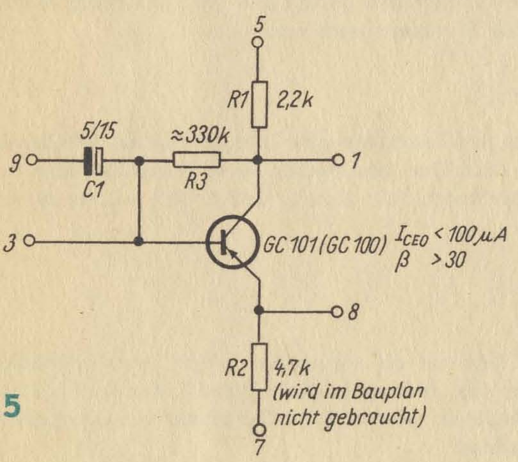


Bild 5
Schaltung des als Vorverstärker eingesetzten KUV 1

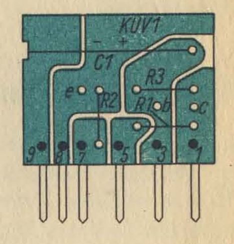


Bild 9
Leiterzeichnung und Bestückungsplan des KUV 1 (von der Leiterseite aus gesehen)

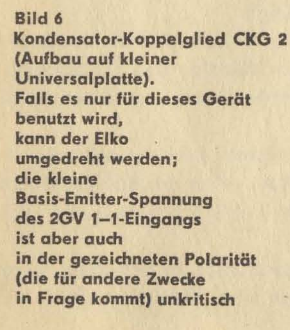


Bild 6
Kondensator-Koppelglied CKG 2 (Aufbau auf kleiner Universalplatte). Falls es nur für dieses Gerät benutzt wird, kann der Elko umgedreht werden; die kleine Basis-Emitter-Spannung des 2GV 1–1-Eingangs ist aber auch in der gezeichneten Polarität (die für andere Zwecke in Frage kommt) unkritisch

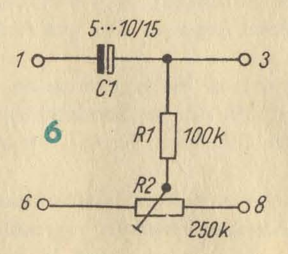
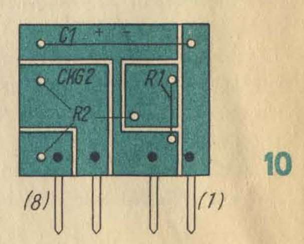


Bild 10
Leiterzeichnung und Bestückungsplan des CKG 2 (von der Leiterseite aus gesehen)



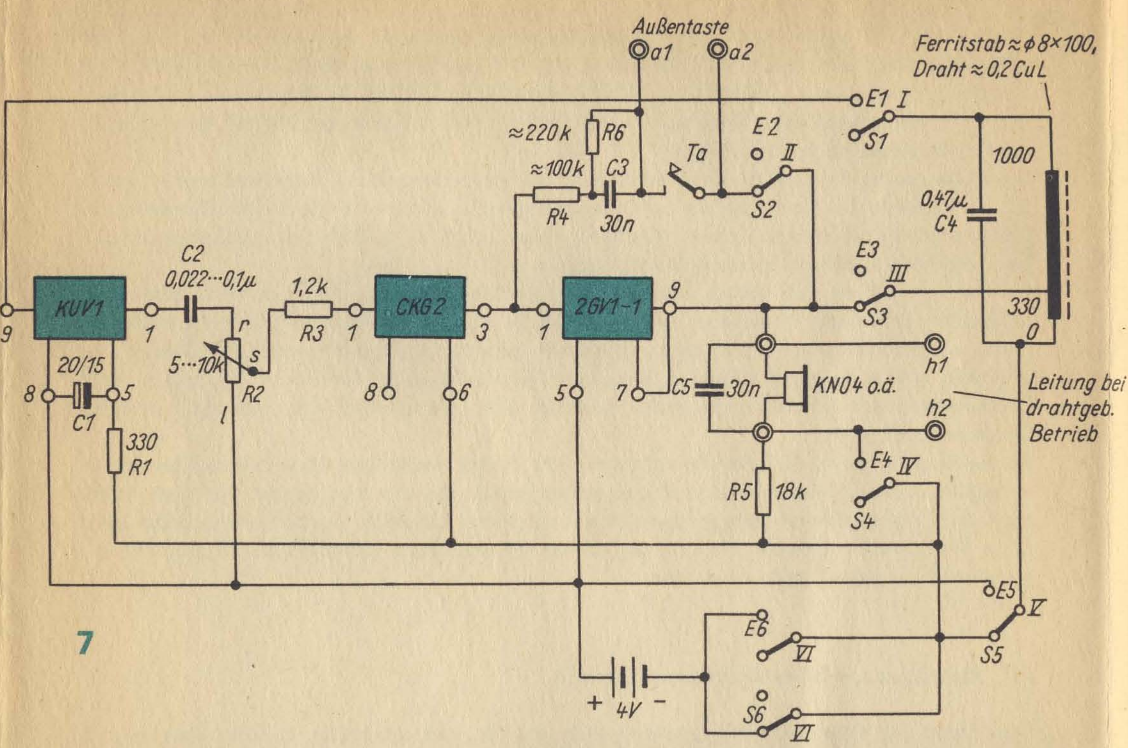
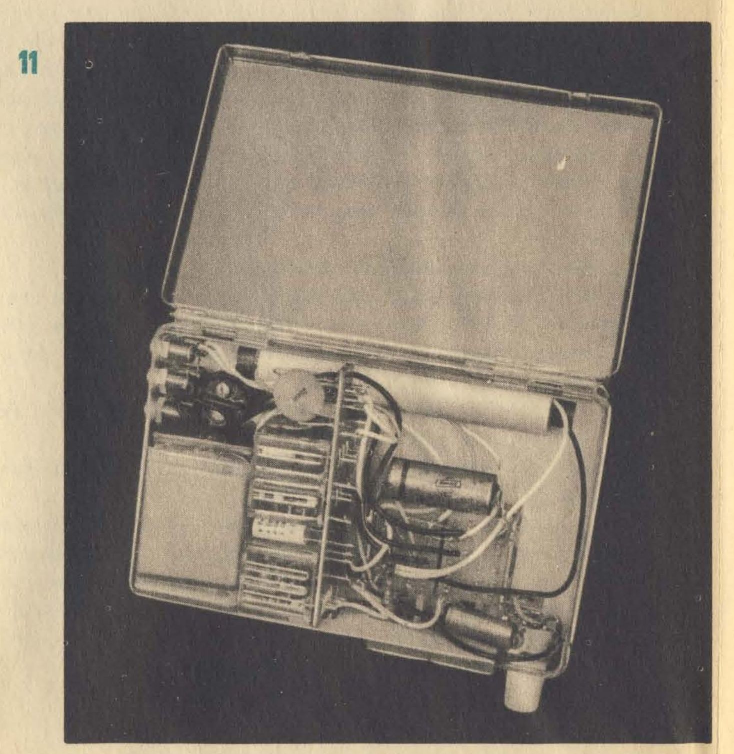


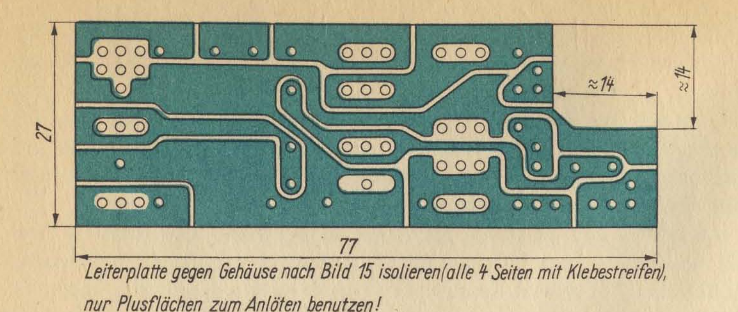
Bild 7
Gesamtschaltung des induktiven Funk-Sende-Empfängers aus steckbaren Baugruppen, „VLF-TRX" (im Amateurfunk übliche Abkürzungen, sie bedeuten very low frequence transmitter and receiver, d. h. Tiefstfrequenz-Sender und Empfänger). Mit den Schaltungen nach Bild 4 bis 6 kann man auch ein Einzweckgerät mit einer einzigen Leiterplatte zusammenstellen!



11

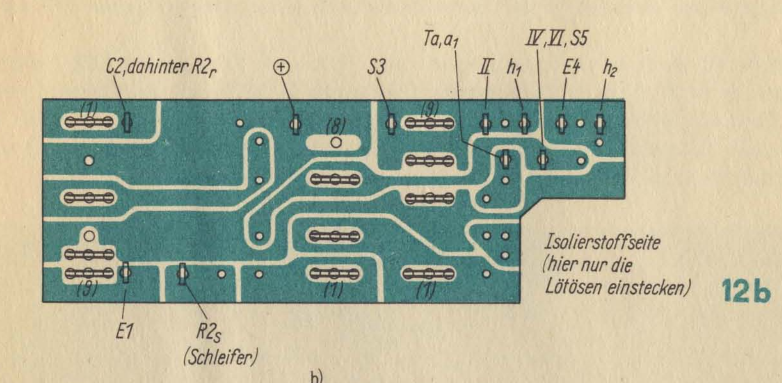
Bild 11
Innenansicht des noch mit 2 NV 1 statt KUV 1 bestückten Versuchsmusters des VLF–TRX

Steckerstiftfolge (gegen die Stecker gesehen)
1 5 7 9
Leiterplatte
● Stecker
○ leer
Leiterseite

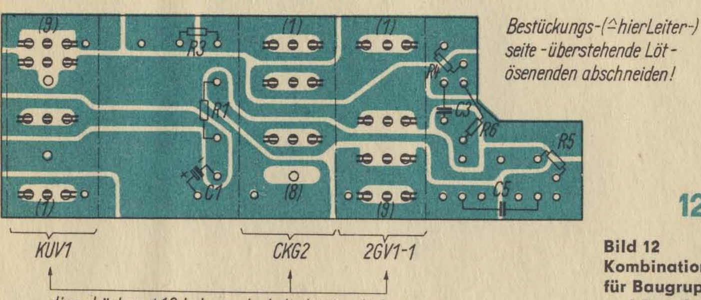


Leiterplatte gegen Gehäuse nach Bild 15 isolieren (alle 4 Seiten mit Klebestreifen), nur Plusflächen zum Anlöten benutzen!

12a



12b



12b

diese Löcher ⌀1,3 bohren, dsgl. die Lötösenlöcher - alle anderen Bohrungen ⌀1

löten, Zinn nicht zwischen die Federn laufen lassen

Leiterseite

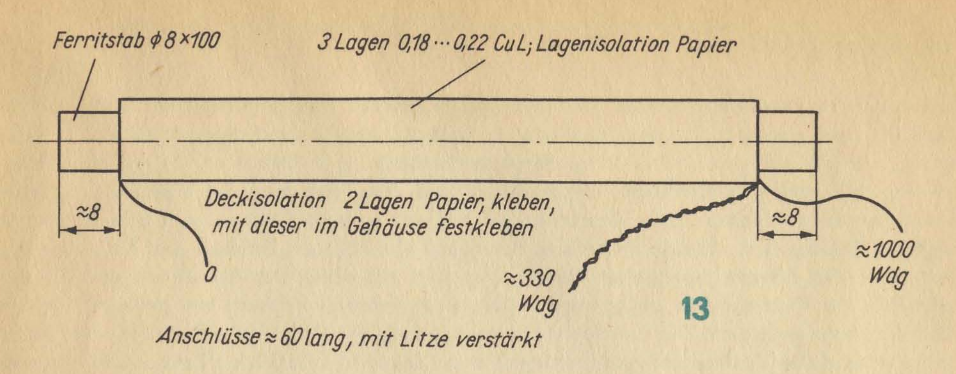
Leiterplatte

Federpaar (0,4 mm-Bronzedraht)

c)

12c

Bild 12
Kombinationsleiterplatte für Baugruppen und Bauelemente;
a – Leiterzeichnung,
b – Bestückungsplan und Lötstiftseite (die Bestückung mit Bauelementen und Bausteinen geschieht auf der Leiterseite!),
c – Einzelheit Kontaktfedermontage (gesteckt wird von oben).
Der etwas weitläufigere Aufbau gegenüber den Fotos des Mustergeräts resultiert daraus, daß der KUV 1 flacher als der 2NV 1 ist



13

Bild 13
Ausführung der Sende- und Empfangsspule auf einem Ferritstab von 8 mm × 100 mm („Sternchen"-Typ)

Bild 14
Verdrahtung des Eisenacher Miniaturtastenschalters (gilt analog auch für Verwendung der leichter erhältlichen Einzeltasten bzw. für größeres Vorläufermodell)

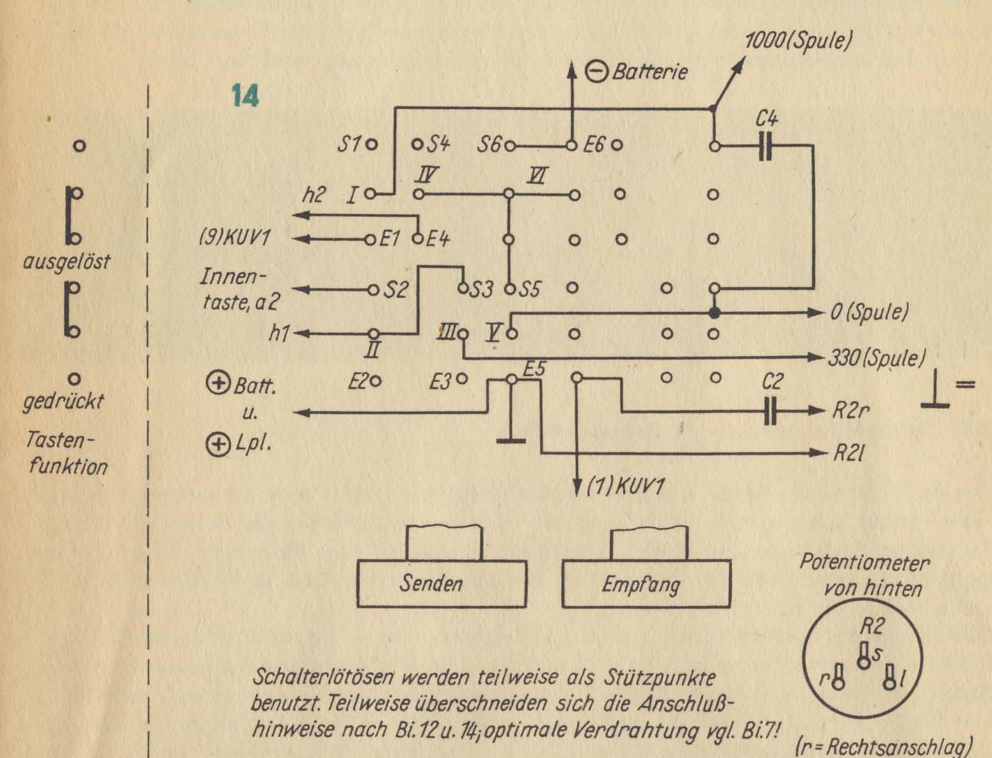


Bild 15a
Variante in „Unitas"-Schachtel mit herausgenommenen Akkus (vgl. Bild 16)



Foliestreifen 1,5 breit abschälen

31

ϕ 7 für Potentiometer

①

Schlitz für Tasten

132

alle übrigen Maße durch Pausen auf die Teile übertragen (bzw. durchstechen)!

(Deckel, wi
④ aber ohne

eingelöteter Draht als Deckelanschlag

①

②

④ (wi

alle Teile von Innenseit
aus gesehen!

15b

129

②

ϕ 3,2 für die Befestigungsschrauben (von außen für Senkkopf ansenken)

nach Schalter abbohren

Löcher für die Schränklappen

ϕ 14 für Druckknopf (Taste)

78

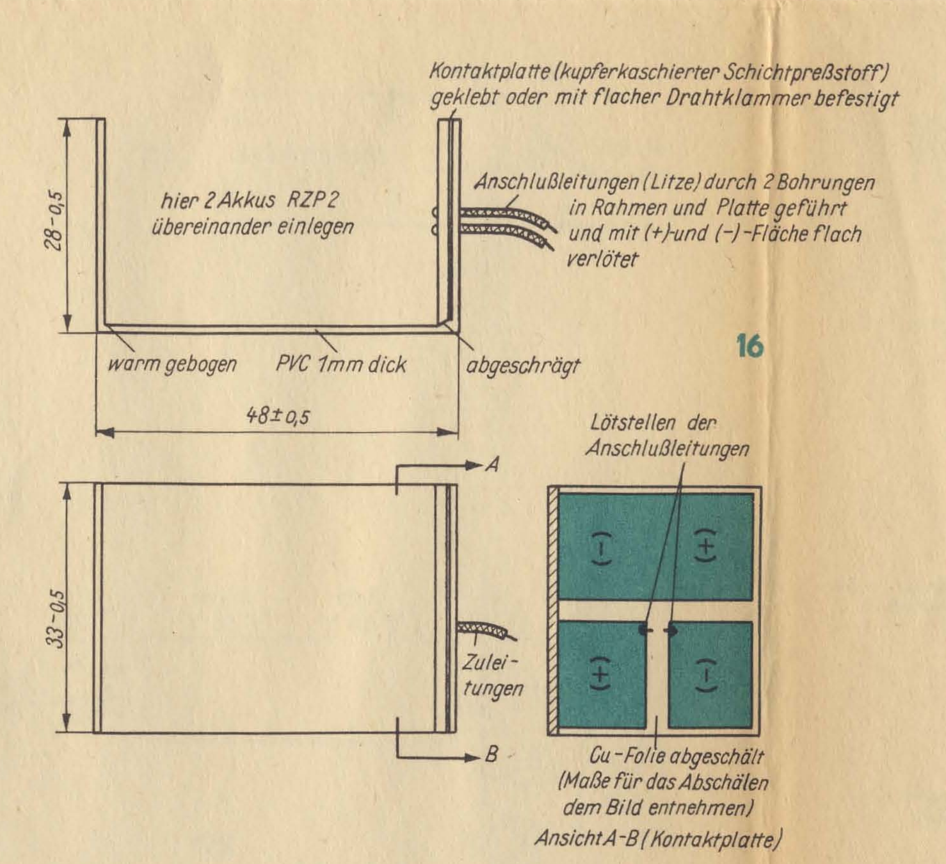
③

31

ckel, wie (2),
er ohne Löcher)
(3) nicht dargestellt
(5) nicht dargestellt (wie (1), aber ohne Löcher)
(4) (wie (3), aber ohne Löcher)
nenseite
!
6×⌀6 für Telefonbuchsen

Bild 15b
Gehäusezuschnitte für Eigenbau (Beispiel kupferkaschierter Schichtpreßstoff; einige Foliepartien abgeschält, s. Text). Bei Anwendung auf „Unitas"-Schachtel deren konisch verlaufende Wände beachten!

Bild 16
Batteriehalter des Geräts



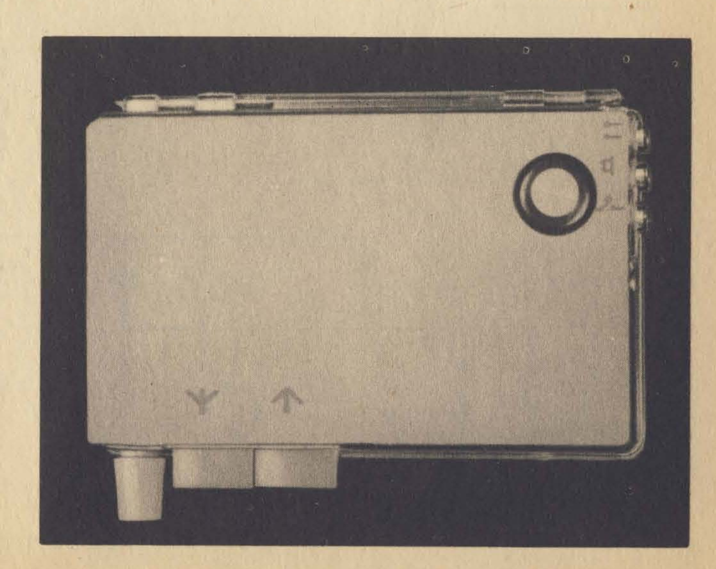


Bild 19
Außenansicht des VLF–TRX, Muster in „Unitas"-Schachtel; für den Potentiometerknopf wurde ein mit 3,9-mm-Bohrer aufgebohrter Zahnpastatubenverschluß benutzt (auf die 4-mm-Achse klemmend aufschieben)

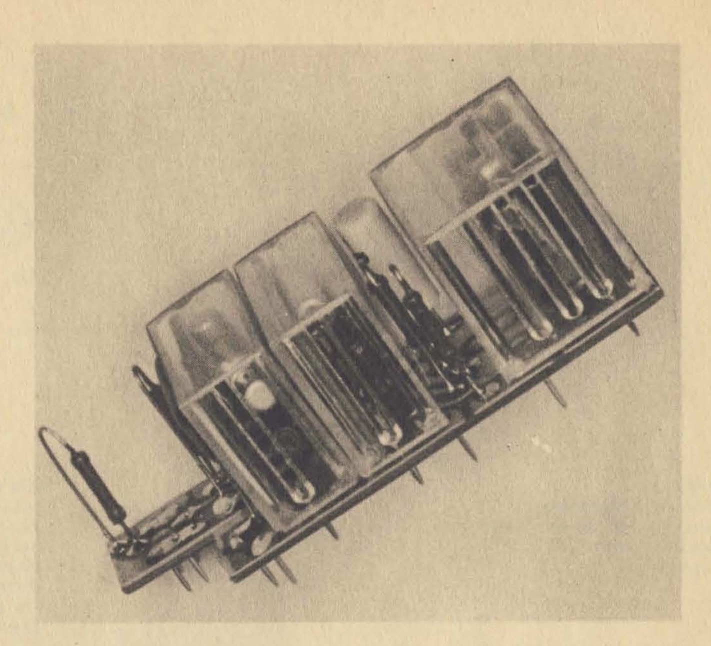
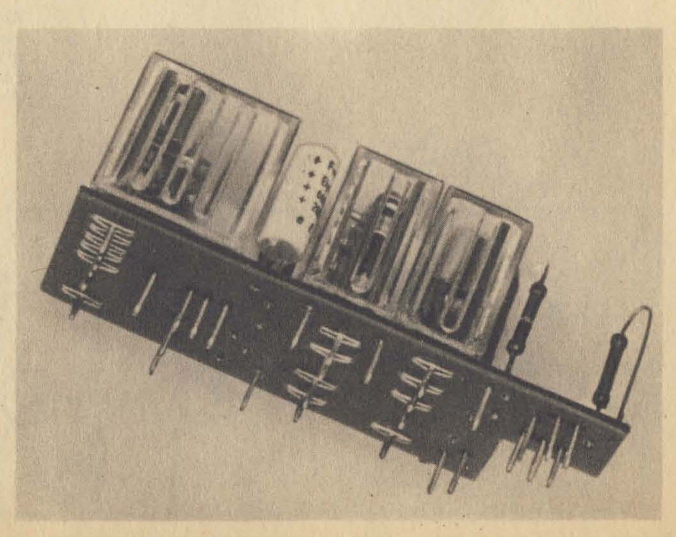


Bild 17
Kombinationsleiterplatte des ersten Mustergeräts (noch mit 2NV 1) mit eingesteckten Baugruppen; Ansicht der Leiterseite

Bild 18
Ansicht der Isolierstoffseite zu Bild 17 (man erkennt die Kontaktfedern und die Stecklötösen, von denen sich einige später erübrigten)



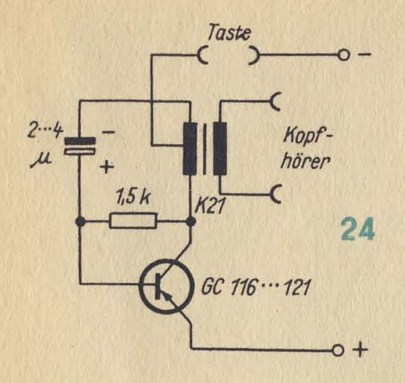


Bild 24
Einfacher Tongenerator
(Kopfhörer an die Lackdrähte
des Ubertragers K 21
anschließen)

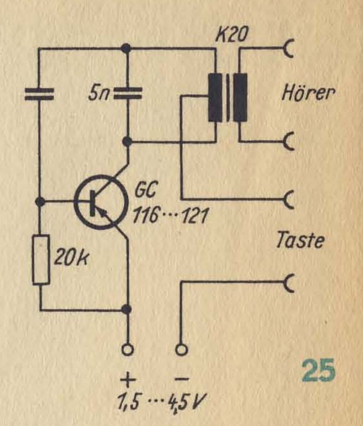


Bild 25
Tongenerator
mit kleinstem
Raumbedarf
(Kopfhörer an roten und weißen
Draht des K 20 anschließen;
5 nF gilt für beide
Kondensatoren)

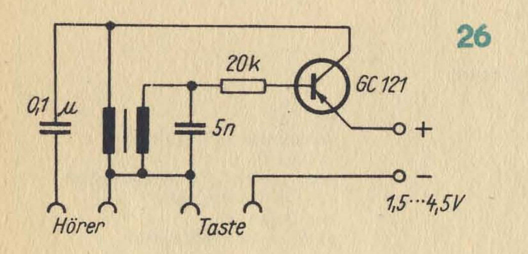
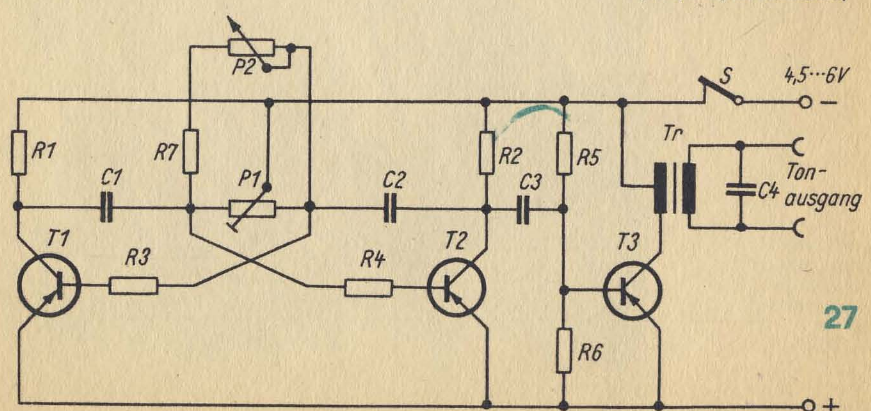


Bild 26
Tongenerator mit Ubertrager
ohne Mittelanzapfung

Bild 27
Tongenerator höherer Leistung
(P 1 dient zur Symmetrierung,
P 2 gestattet es, die Tonhöhe
(Frequenz) zu verändern)



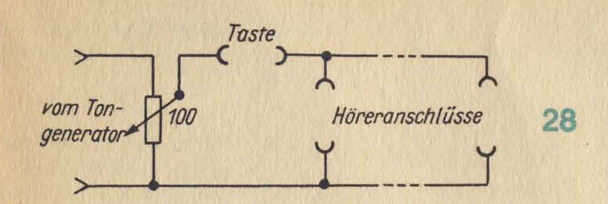


Bild 28
Lautstärkeeinstellung

Bild 29
Tongeneratoranschluß
an ein Magnetbandgerät

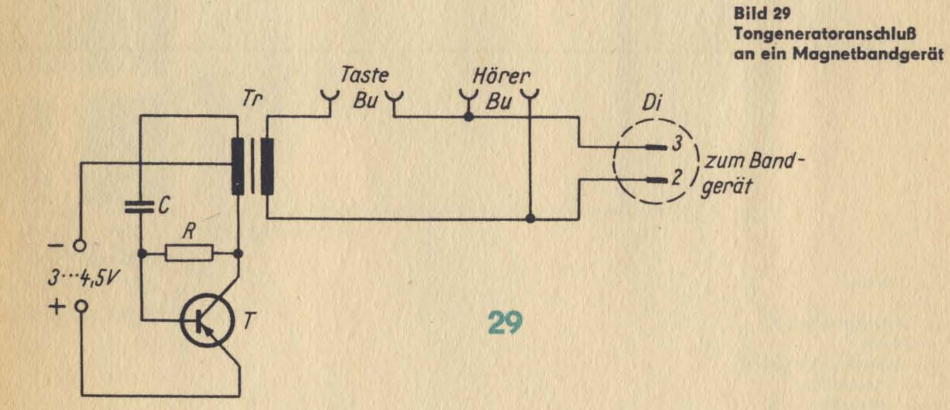
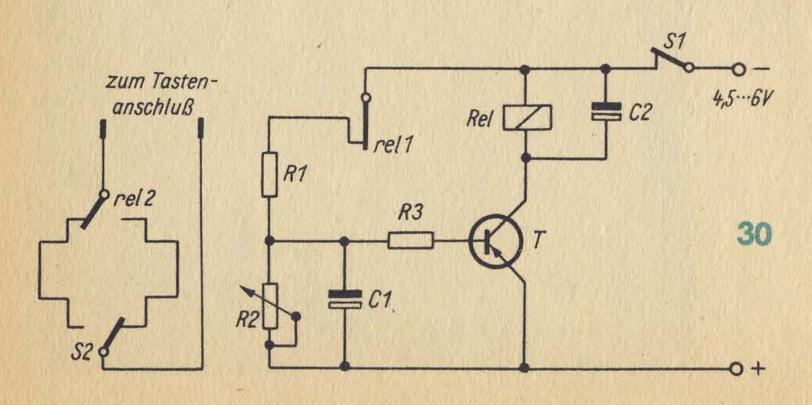


Bild 30
Taktgeber;
„zum Tastenanschluß"
bedeutet, daß dieser Geber
statt einer Morsetaste an den
Tongenerator anzuschließen ist



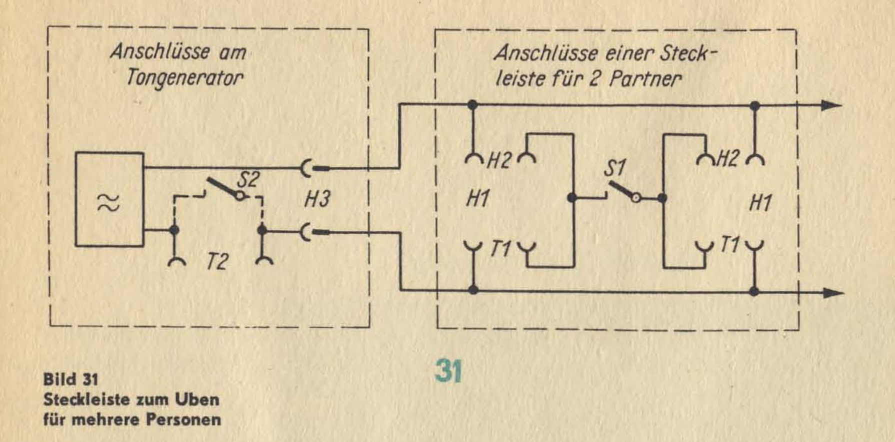


Bild 31
Steckleiste zum Üben für mehrere Personen

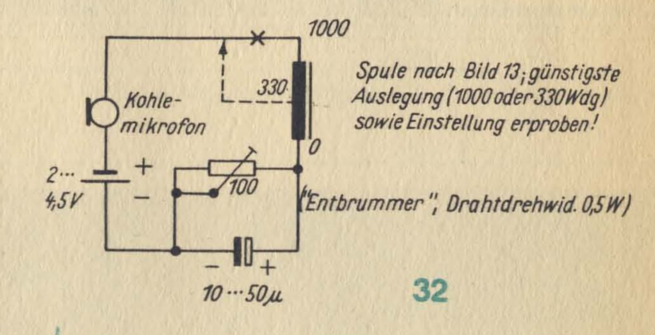


Bild 32
Schaltungsvorschlag für den Sendeteil eines induktiven Telefons (Empfangsseite so, wie in Kapitel 3. beschrieben, möglich)

Redaktionsschluß: 30. Januar 1969 · 1.–20. Tausend · Deutscher Militärverlag, Berlin 1969 · Lizenz-Nr. 5 · Lektor: Sonja Topolov · Zeichnungen: Erich Böhm · Fotos: Klaus Schlenzig · Typografie: Helmut Herrmann · Vorauskorrektor: Ingeborg Kern · Korrektor: Johanna Pulpit · Hersteller: Werner Briege · Gesamtherstellung: Sachsendruck Plauen

auch in der Morseanlage – ein Rufsignal nur möglich, wenn beide Geräte immer auf EMPFANG stehen; das hat nur bei Netzbetrieb Sinn, denn sonst wird die Batterie ständig belastet. Andernfalls muß man sich ähnlich den Gepflogenheiten im Funkverkehr zu bestimmten Zeiten „verabreden".
Auch für diesen Einsatzfall ist die Genehmigungspflicht entsprechend den weiter vorn angeführten gesetzlichen Bestimmungen zu beachten!

7. Literatur

Für den jungen Funker bietet der Deutsche Militärverlag eine spezielle Broschürenreihe gleichen Namens an, aus der zur Ergänzung des in diesem Bauplan behandelten Stoffes besonders die Hefte „Wir lernen morsen" von Käss und „Morseübungsgeräte" von Oettel zu empfehlen sind.
Weiter sei auf die in der gleichen Reihe 1969/70 erscheinenden 2 Titel „Wege zum Gerät – ein Leitfaden für Anfänger" (Teil I und Teil II) verwiesen. Wer in den elektrotechnischen Grundlagen noch nicht bewandert genug ist, greift zu den „Experimenten für den Anfänger" von Jakubaschk, ebenfalls in dieser Reihe erschienen, und zu Schuberts „Mit Transistor und Batterie". Diese Broschüren sind sowohl im Buchhandel als auch am Zeitungskiosk erhältlich oder, falls vergriffen, in jeder größeren Bibliothek einzusehen.

8. Bezugsquellen

Wohl fast in keinem Fall wird es möglich sein, sämtliche gewünschten Bauelemente an einem Ort zu kaufen. Eine große Hilfe sind daher die RFT-Versandgeschäfte für Amateurbedarf. Eine Aufstellung solcher Adressen beschließt den Bauplan.
Auf die noch bei Manuskriptabschluß gegebene Möglichkeit, Einzeltasten der Eisenacher Reihe im „funkamateur" Dresden zu beziehen, wurde bereits hingewiesen (Preis je Taste etwa 3,30 M; 2 Tasten sind erforderlich). Morsetasten erhalten Leser im Raum Dresden z. B. bei „Radio-Quelle". In anderen Bezirksstädten oder im Versand wird man sie sicher ebenfalls bekommen.

1058 Berlin, Kastanienallee 87
Tel.: 44 35 93

1034 Berlin, Warschauer Straße 71
Tel.: 58 23 90

15 Potsdam, Friedrich-Ebert-Straße 113
Tel.: 2 28 33

27 Schwerin, Martinstraße 1
Tel.: 39 71

3018 Magdeburg, Lübecker Straße 118
Tel.: 5 01 07

402 Halle, Große Steinstraße 58
Tel.: 2 57 05

501 Erfurt, Hermann-Jahn-Straße 11/12
Tel.: 2 21 05

58 Gotha, Hauptmarkt 32
Tel.: 28 43

701 Leipzig, Grimmaische Straße 25
Tel.: 2 48 25

75 Cottbus, Marktstraße 2
Tel.: 51 81

801 Dresden, Thälmannstraße 9
Tel.: 4 02 72

901 Karl-Marx-Stadt, Straße der Nationen
Tel.: 4 16 91